

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-344599

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl.

G06T 3/00
G06T 1/00
G06T 5/00
H01J 37/22
H04N 1/387
H04N 5/225
H04N 5/232
H04N 5/243
H04N 5/262
// H04N 5/21

(21)Application number : 2000-170407

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 02.06.2000

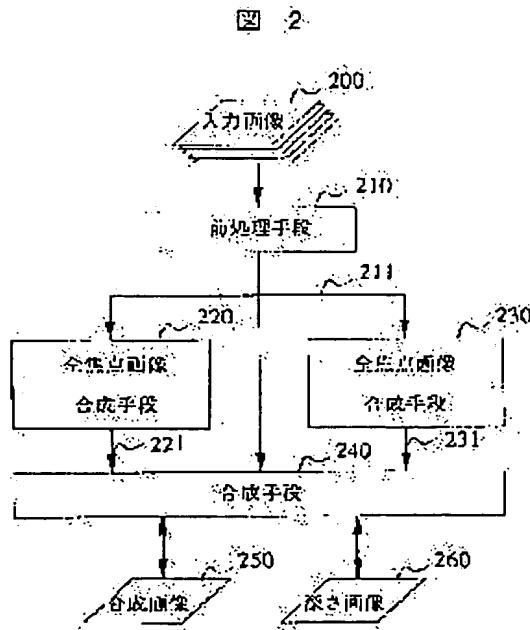
(72)Inventor : YOSHIDA MASASHI
IKEDA KOJI
TAKANE ATSUSHI

(54) FULL FOCAL IMAGE COMPOSITING METHOD AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stable full focal image compositing method which is not affected by any noise without altering the signal of an input image or deteriorating spatial resolution.

SOLUTION: The input image is processed by pre-processing, and then inputted to plural full focal image compositing means, and different full focal image compositing is operated so that a composite image and satisfaction level information can be generated. A compositing means selects a more satisfactory composite result from the composite image and satisfaction level information for each pixel, and generates a composite picture.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-344599
(P2001-344599A)

(43)公開日 平成13年12月14日(2001.12.14)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード*(参考) |
|--------------------------|-------|---------------|-------------------|
| G 0 6 T 3/00 | 3 0 0 | G 0 6 T 3/00 | 3 0 0 5 B 0 5 7 |
| 1/00 | 2 8 0 | 1/00 | 2 8 0 5 C 0 2 1 |
| 5/00 | 3 0 0 | 5/00 | 3 0 0 5 C 0 2 2 |
| H 0 1 J 37/22 | 5 0 2 | H 0 1 J 37/22 | 5 0 2 G 5 C 0 2 3 |
| H 0 4 N 1/387 | | H 0 4 N 1/387 | 5 C 0 7 6 |

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-170407(P2000-170407)

(22)出願日 平成12年6月2日(2000.6.2)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 吉田 昌司

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 池田 光二

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

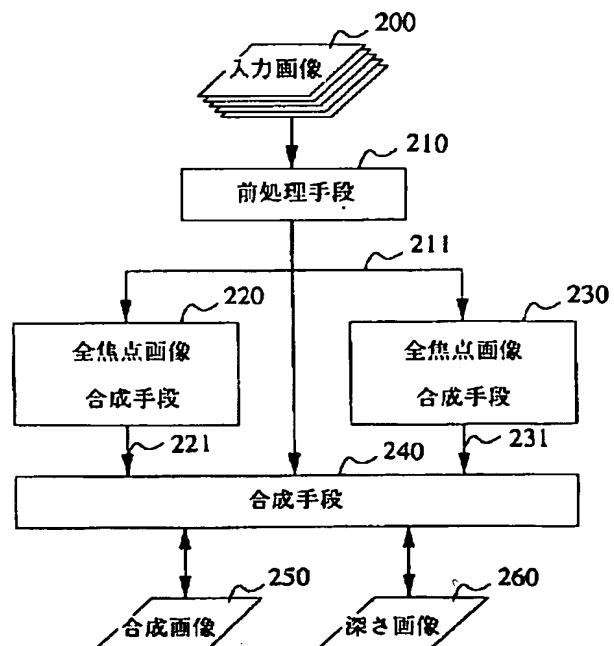
(54)【発明の名称】 全焦点画像合成方法及び装置

(57)【要約】

【課題】入力画像の信号を変質させたり空間的分解能を落としたりせずに、ノイズに影響されない安定した全焦点画像合成方法を提供する。

【解決手段】入力画像を、前処理で処理した後、複数の全焦点画像合成手段に入力し、異なった全焦点画像合成を施し、合成画像及び良好度情報を生成する。合成手段は、合成画像及び良好度情報からより良好な合成結果を選択して、合成画像を生成する。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】異なる焦点で読み取った複数の入力画像のノイズを削減し、ノイズが削減されたノイズ削減画像のノイズ量を評価すると共に、前記ノイズ削減画像の焦点合致度を評価して信号変化量評価値を算出し、算出された信号変化量評価値に基づいて信号変化量評価最大値と合成情報を生成し、前記信号変化量評価最大値と前記ノイズ量評価値からノイズの影響度を判定して良好度情報を生成する全焦点画像合成手段を複数有し、複数の全焦点画像合成手段から生成された複数の前記良好度情報と前記合成情報に基づいて合成画像を生成する全焦点画像合成方法。

【請求項2】請求項1記載の全焦点画像合成方法において、複数の前記良好度情報と前記合成情報から、画素毎にノイズ影響度の少ない合成情報を複数の中から選択し、選択された合成情報を合成して合成画像を生成する全焦点画像合成方法。

【請求項3】請求項1記載の全焦点画像合成方法において、前記複数の入力画像のノイズを削減する前に、複数の入力画像の位置合わせ及び輝度合わせを行なう全焦点画像合成方法。

【請求項4】請求項1記載の全焦点画像合成方法において、前記複数の全焦点画像合成手段の少なくとも1つは、前記入力画像内の予め定められたデフォルト画像が選択される全焦点画像合成方法。

【請求項5】異なる焦点で読み取った複数の入力画像のノイズを削減してノイズ削減画像を生成するノイズ低減手段と、前記ノイズ削減画像のノイズ量を評価してノイズ量評価値を算出するノイズ量評価手段と、前記ノイズ量評価値の算出と共に前記ノイズ削減画像の焦点合致度を評価して信号変化量評価値を算出する信号変化量評価手段と、前記信号変化量評価値を評価して信号変化量評価最大値と合成情報を生成する焦点判定手段と、前記信号変化量評価最大値と前記ノイズ量評価値からノイズの影響度を判定して良好度情報を生成するノイズ判定手段とを備える複数の全焦点画像合成手段と、前記複数の全焦点画像合成手段から生成された複数の前記良好度情報と前記合成情報に基づいて合成画像を生成する合成手段を有する全焦点画像合成装置。

【請求項6】請求項5記載の全焦点画像合成装置において、前記複数の入力画像が前記ノイズ削減手段に入力される前に、前記複数の入力画像の位置合わせまたは輝度合わせ、もしくは位置合わせ及び輝度合わせを行なう前処理手段を有する全焦点画像合成装置。

【請求項7】請求項5記載の全焦点画像合成装置において、

前記複数の入力画像を前記全焦点画像合成手段へ入力する入力処理と並行して入力された入力画像を前記全焦点画像合成手段にて全焦点画像合成処理する全焦点画像合成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、荷電粒子線装置に係り、特に焦点の合っている部分が異なる複数の画像から全体的に焦点の合っている画像を合成する全焦点画像合成方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子顕微鏡画像に対して、三次元的構造を観察するための技術には、特開平5-128989号、特開平5-299048号、特開平9-92195号などがある。

【0003】また、焦点の合っている部分が異なる複数の画像から全体的に焦点の合っている画像を合成する全焦点画像合成方法の従来技術は、光学的に撮影された画像に対する技術として、特開平5-333271号、特開平9-26312号、特開平6-113183号、特開2000-39566号、特開平5-227460号、特開平10-290389号、特開平11-261797号、特開平11-283035号、特開平11-287618号、など多数ある。

【0004】ノイズ量を評価する従来技術としては、John Immerkaer, "Fast Noise Variance Estimation", Computer Vision and Image Understanding, Vol. 64, No. 2, 1996, p. 300-302、がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】半導体ウェハの多層化に伴い、試料が三次元的広がりを持つようになり、また電子顕微鏡の分解能向上により焦点深度が浅くなってきており、三次元的構造を観察するニーズが高まっている。電子顕微鏡で得られた画像に対して三次元的構造を観察するための従来技術は、立体像を観察するもの（特開平5-128989号）、等高線や鳥瞰図を用いるもの（特開平5-299048号）などであり、簡便な方法ではない。焦点の合っている部分が異なる複数の画像から、全体的に焦点の合っている画像を合成する全焦点画像合成の技術は、簡便な方法であり、電子顕微鏡画像に適用したいというニーズが高まっている。

【0006】しかし、電子顕微鏡の画像はノイズが極めて多いため、ノイズに対する考慮が必須である。光学的に撮影された画像はノイズは比較的少ないため、従来の光学画像に対する全焦点画像合成技術はノイズに対する考慮がない。従来法で電子顕微鏡の画像を合成させると、人工的なアーチファクトが発生してしまい、不自然

な全焦点画像となってしまう問題がある。

【0007】本発明の目的は、ノイズの多い入力画像に對しても、人工的な合成画像に見えない自然な全焦点画像合成方法及び装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、異なる焦点で読み取った複数の入力画像のノイズを削減し、ノイズが削減されたノイズ削減画像のノイズ量を評価すると共に、前記ノイズ削減画像の焦点合致度を評価して信号変化量評価値を算出し、算出された信号変化量評価値に基づいて信号変化量評価最大値と合成情報を生成し、前記信号変化量評価最大値と前記ノイズ量評価値からノイズの影響度を判定して良好度情報を生成する全焦点画像合成手段を複数有し、複数の全焦点画像合成手段から生成された複数の前記良好度情報と前記合成情報に基づいて合成画像を生成する方法またはそれを用いた装置とする。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明にかかる全焦点合成の概念を表わした図である。110, 120, 130は、焦点を変えて撮影した複数枚の入力画像であり、140は信号変化量評価、141, 142, 143は、それぞれ110, 120, 130に対応する信号変化量、150は合成画像、160は深さ画像である。110, 120, 130のある対応する画素1点をとり、その近傍で110はぼけており、120は焦点が合っており、130はぼけているとする。ぼけている部分は、近傍の信号があまり変化しないのに対し、焦点の合っている部分は、近傍の信号が大きく変化しており、140により信号変化量を評価すると、信号変化量は141, 142, 143のようになって、焦点の合っている画像120の信号変化量142が最も大きな値となる。従って、最も信号変化量が大きかった142に対応する120の画素を合成画像150の対応する位置における画素とする。また、最も信号変化量が大きかった142に対応する120の画像に対する深さ情報を深さ画像160の対応する位置における画素とする。深さ情報は、入力画像の焦点距離を画素値として表わせば、撮像物体の実際の深さがわかって好ましいが、例えば、入力画像110, 120, 130にそれぞれ#1, #2, #3のように番号をつけ、その番号を深さ情報としてもよい。要は、どの入力画像を選択したかを區別できればよい。以上の操作を、全部の画素に対して行うと、最終的に合成画像150が、全体的に焦点の合った画像に合成されることになる。

【0010】図2は、本発明の第2の実施例を示したものである。

【0011】入力画像200は、前処理手段210で処理された後、全焦点画像合成手段220, 230に入力され、異なった全焦点画像合成が成されて、合成情報及

び良好度情報221, 231が生成される。合成手段240は、合成情報及び良好度情報221, 231より、前処理後入力画像211の対応する画素の中から合成の目的により適した画素を画素ごとに選択して、合成画像250, 深さ画像260を生成する。以上のように、複数の全焦点画像合成から、それぞれの好ましい点をつなぎ合わせて、より好ましい画像を合成することができる。この例では、全焦点画像合成手段が2つの例を示したが、3つ以上に拡張することは容易である。

【0012】図3は、本発明の第3の実施例を示したものである。本実施例は、第2の実施例における「好ましさ」を「ノイズの影響を受けにくいこと」であると限定した場合の実施構成をより詳しく開示したものになっている。

【0013】全焦点画像合成手段220と全焦点画像合成手段230は同様の構成であるので、全焦点画像合成手段220について動作を説明する。入力画像は、前処理手段210で前処理された後、ノイズ低減手段A300でノイズを削減される。ノイズ低減手段の具体例としては、ノイズ低減フィルタや平滑化縮小があるが、ここでは平滑化縮小を例にとって説明する。ノイズ低減画像301は、ノイズ量評価手段310によりノイズ量評価値311を算出され、同時に信号変化量評価手段A320にて、焦点の合致度を表わす信号変化量評価値321を算出される。焦点判定手段340は、信号変化量評価値321より信号変化量最大値342と合成情報341を生成する。信号変化量最大値342はノイズ判定手段330に送られ、ノイズ判定手段により、ノイズの影響の程度を表わす良好度情報331を出力する。全焦点画像合成手段230も同様に動作するが、ノイズ低減手段B350をノイズ低減手段A300よりもより大きく平滑化縮小するとすると、全焦点画像合成手段230の結果は、全焦点画像合成手段220の結果にくらべて、ノイズ低減効果が大きいが、ただし空間分解能が落ちることになる。従って、全焦点画像合成手段220により、ノイズの影響のない良好な部分は少ないが空間分解能は高い結果が得られ、全焦点画像合成手段230により、ノイズの影響のない良好な部分は多いが空間分解能は低い結果が得られる。これらを合成手段240で、ノイズの影響の少ない方の合成画像の画素を、画素ごとに選択してよりノイズの影響の少ない合成画像を合成することで、ノイズの影響のない良好な部分が多くかつ空間分解能は高い合成画像250を合成できる。この例では、全焦点画像合成手段が2つの例を示したが、3つ以上に拡張することは容易である。

【0014】図4は、焦点判定手段340の構成例を示している。

【0015】最大値格納手段410には、前画像までの信号変化量最大値411が入っており、最大値演算手段420により、前画像までの信号変化量最大値411と

今回の画像に関する信号変化量321とで大きい方を選択して、今回の画像も含めての信号変化量最大値342を算出し、これで最大値格納手段410に格納されている最大値を更新する。一方、引算手段430により、前画像までの信号変化量最大値411と今回の画像に関する信号変化量321の差を求め、2値化手段440で0より大きいか否かを判定する。従って、信号変化量321をf、前画像までの信号変化量最大値411をfmax、合成情報341をgで表わすと、

$$f > f_{\max} \text{ のとき, } g = 1$$

$$f < f_{\max} \text{ のとき, } g = 0$$

となり、前回までの信号変化量最大値411より今回の画像に関する信号変化量321が大きい場合にg=1となる。つまり、合成情報341は、今回の画像の画素を合成画像の画素として選択すべきである画素に対してg=1となっている。

【0016】図5は、ノイズ判定手段330の構成例を示している。ノイズ判定手段330は、ノイズ量評価値311、信号変化量最大値342を入力し、良好度情報331を出力する。良好度情報331をv、信号変化量最大値342をfmax、ノイズ量評価値311をNで表わすと、信号変化量最大値fmaxがノイズ量評価値Nより大きい場合は、ノイズの影響が少なく、良好度が高いので、vは1とする。また、信号変化量最大値fmaxがノイズ量評価値Nより小さい場合は、ノイズの影響が大きく、良好でないので、vを0とする。但し、信号変化量最大値342とノイズ量評価値311が同じ次元の尺度になっている保証はないので、ノイズ量評価値311に比例定数Kをかけて補正する。以上により、ノイズ判定手段330の機能をまとめると、

$$f(x, y) > K \cdot n \text{ のとき, } v(x, y) = 1$$

$$f(x, y) \leq K \cdot n \text{ のとき, } v(x, y) = 0$$

となる。出力となる良好度情報331は、ノイズの影響が少なく良好度が高い時に1となり、ノイズの影響が大きく良好でない時に0となる情報になる。

【0017】図6は、合成手段240の構成例を示している。合成手段240は、合成情報341、343、良好度情報331、333、前処理後入力画像211を入力し、合成画像250、深さ画像260を出力する。良好度情報331、333は、ノイズの影響量を示す情報で、ノイズの影響が少ない部分を1(白)、ノイズの影響が多い部分を0(黒)、のように表わすものである。図3において、ノイズ低減手段B350をノイズ低減手段A300よりもより大きく平滑化縮小するとすると、良好度情報333のノイズの影響が少ない1(白)の部分は、良好度情報331のノイズの影響が少ない1(白)の部分より拡大しているはずである。合成情報341及び343が図に示すような形であったとすると、良好度情報331が1の部分では、合成情報341を使うのが望ましく、良好度情報331が0かつ良好度情報

333が1の部分では、合成情報343を使うのが望ましい。さらに、良好度情報331が0かつ良好度情報333が0の部分は、どの情報も信じられない部分であるが、何か選択しなければならないので良好度情報333の情報を用いる。すると、ノイズの影響の少ない部分のみを組み合わせて作られた最終的合成情報600は、図に示すようになる。合成画像250は、最終的合成情報600が1の部分は、前処理後入力画像211の画素に更新し、最終的合成情報600が0の部分は合成画像250の元の画素を更新せずにそのままにする。また、深さ画像260は、最終的合成情報600が1の部分は、前処理後入力画像211の深さ情報を更新し、最終的合成情報600が0の部分は深さ画像260の元の画素を更新せずにそのままにする。このようにして、ノイズの影響の少ない部分は空間分解能を高いまま、またノイズの影響が大きい部分は空間分解能を下げてノイズを減らした形で、組み合わせることでノイズに対して最適な合成をすることができる。

【0018】図7は、第2の実施例をソフトウェアで実現した場合のフローチャートを示している。ノイズ低減200または250、ノイズ評価210、信号変化量評価220または260、ノイズ判定230、焦点判定240を、ノイズ低減変更700でノイズ低減の度合いを変更しながら繰り返す。その後、合成250を行った後、次の画像710で対象を次の画像に替え、画像がなくなるまで全体を繰り返す。

【0019】つまり、図3における全焦点画像合成220と230は、図3のように構成として記述すると別の部分として表わされるが、図7のように、ソフトウェアで実現した場合のフローチャートでは、繰り返しの条件を変えた同じモジュールとして構成することが可能である。このような場合でも、繰り返して実行していることから、複数の全焦点画像合成手段が存在すると考えなければならない。

【0020】図8は前処理手段210の第1の構成例である。入力画像201と入力画像202において、撮像した対象の位置がずれている場合、入力画像201と入力画像202の直接対応した画素について全焦点画像合成を行っても、正しい結果とはならない。従って、入力画像201の例えれば中央部の適当な大きさの領域801をとり、これをテンプレートとして、入力画像202に対してテンプレートマッチングを行う。

【0021】その結果、領域802がマッチングしたとすると、領域801と領域802を重ね合わせ、入力画像201と入力画像202の重なり合う矩形領域(AND領域)803を考え、入力画像201と入力画像202の、AND領域803に重なり合わない部分をそれぞれ切り落として、位置合わせ後入力画像804、805とする。この位置合わせ後入力画像804、805を入力として全焦点画像合成を行うことにより、正しく対応

した画素について全焦点画像合成を行うことができる。この例では、入力画像が2つの例を示したが、3つ以上に拡張することは容易である。

【0022】図9は前処理手段210の第2の構成例である。図8と同様、入力画像201と入力画像202において、撮像した対象の位置がずれている場合、入力画像201と入力画像202の直接対応した画素について全焦点画像合成を行っても、正しい結果とはならない。従って、入力画像201の例えは中央部の適当な大きさの領域801をとり、これをテンプレートとして、入力画像202に対してテンプレートマッチングを行う。その結果、領域802がマッチングしたとすると、領域801と領域802を重ね合わせ、入力画像201と入力画像202の両方を含む矩形領域(OR領域)903を考え、入力画像201と入力画像202の、OR領域903と重なり合わない部分をそれぞれ付加して、画素値を0またはそれぞれの入力画像の平均値などで埋め、位置合わせ後入力画像904、905とする。この位置合わせ後入力画像904、905を入力として全焦点画像合成を行うことにより、正しく対応した画素について全焦点画像合成を行うことができる。この例では、入力画像が2つの例を示したが、3つ以上に拡張することは容易である。

【0023】図10は、前処理手段210の第3の構成例である。入力画像f1と入力画像f2において、f1の画素値の平均値がa、f2の画素値の平均値がbのように、輝度レベルが合わないまま、全焦点合成を行うと、f1の画素を選んだ部分と、f2の画素を選んだ部分の境界がくっきり見えてしまい、好ましい合成結果にならない。従って、画素値の平均値がcになるよう、入力画像f1と入力画像f2について、それぞれ輝度の変換を行う。

【0024】

$$f_1(x, y) = f_1(x, y) + c - a$$

$$f_2(x, y) = f_2(x, y) + c - b$$

このようにすることにより、入力画像f1と入力画像f2の画素値の平均値はいずれもcとなって一致するので、この入力画像f1と入力画像f2を用いて全焦点合成を行うと、f1の画素を選んだ部分と、f2の画素を選んだ部分の境界が目立たず、好ましい合成結果になる。この例では、入力画像が2つの例を示したが、3つ以上に拡張することは容易である。

【0025】図12は、本発明の第3の実施例を示したものである。

【0026】入力画像は、前処理手段210で前処理された後、ノイズ低減手段300でノイズを削減される。ノイズ低減手段の具体例としては、ノイズ低減フィルタや平滑化縮小がある。ノイズ低減画像301は、ノイズ量評価手段311によりノイズ量評価値311を算出され、同時に信号変化量評価手段320にて、焦点の合致

度を表わす信号変化量評価値321を算出される。焦点判定手段340は、信号変化量評価値321より合成情報341を生成する。合成手段1240は、合成情報341から合成画像250、深さ画像260を合成する。

【0027】このように、全焦点画像合成の中で、信号変化量評価手段320で信号変化量を評価する前に、ノイズ低減手段300により入力画像に含まれるノイズを低減させておくことにより、ノイズの影響の少ない合成画像250を合成できる。

【0028】図13は、本発明の第4の実施例を示したものである。

【0029】全焦点画像合成手段230は、デフォルト合成情報生成手段1301だけから成る。入力画像は、前処理手段210で前処理された後、ノイズ低減手段300でノイズを削減される。ノイズ低減画像301は、ノイズ量評価手段311によりノイズ量評価値311を算出され、同時に信号変化量評価手段A320にて、焦点の合致度を表わす信号変化量評価値321を算出される。焦点判定手段340は、信号変化量評価値321より信号変化量最大値342と合成情報341を生成する。信号変化量最大値342はノイズ判定手段330に送られ、ノイズ判定手段により、ノイズの影響の程度を表わす良好度情報331を出力する。デフォルト合成情報生成手段1301は、常に固定のデフォルト画像が選ばれるよう、デフォルト画像が入力されている時には全ての画素を1とする合成情報343を、デフォルト画像以外が入力されている時には全ての画素を0とする合成情報343を出力する。

【0030】従って、全焦点画像合成手段220により、ノイズの影響のない良好な部分は少ないが空間分解能は高い結果が得られ、全焦点画像合成手段230により、固定のデフォルト画像が選択される。これらを合成手段240で、ノイズの影響のない部分は全焦点画像合成手段220の結果の画素を、ノイズの影響のある部分はデフォルト画像の画素を、画素ごとに選択して合成画像を合成することで、ノイズの影響のない良好な部分が多くかつ空間分解能は高い合成画像250を合成できる。

【0031】図11は、第5の実施例を示している。全焦点画像合成1110は、入力画像201、信号変化量最大値画像1101、合成結果画像1102、深さ画像1103を入力し、信号変化量最大値画像1111、合成結果画像1112、深さ画像1113を出力する。信号変化量最大値画像1101は、図4の信号変化量最大値f_{max}411、合成結果画像1102は図2の合成画像250、深さ画像1103は深さ画像260にそれぞれ対応している。全焦点画像合成1120、1130の入出力も1110の入出力と同様である。次に動作を説明する。まず、全焦点画像合成1110は、入力画像201に対し、信号変化量を調べて、信号変化量最大値画像110

1と比較し、合成結果画像1102を1112へ、深さ画像1103を1113へ更新する。次に、全焦点画像合成1120は、入力画像202に対し、信号変化量を調べて、信号変化量最大値画像1111と比較し、合成結果画像1112を1122へ、深さ画像1113を1123へ更新する。さらに、全焦点画像合成1130は、入力画像203に対し、信号変化量を調べて、信号変化量最大値画像1121と比較し、合成結果画像1122を1132へ、深さ画像1123を1133へ更新する。このように、入力画像を1枚ずつ入力させながら、今までの合成結果に今回入力した入力画像1枚を反映させた合成結果を生成する構成にすることにより、次の入力画像を入力する入力処理と、入力が終わった画像に対する全焦点画像合成処理を並行して行うことが可能となり、全焦点画像合成1110、1120、1130の処理が、入力画像を入力する処理に隠すことができる。例えば入力画像が10枚から成るような場合、10枚をすべて入力してから、10枚分の全焦点画像合成処理を処理するのとくらべて、大幅に短い時間で処理を終わらせることが可能となる。

【0032】次に、上述した全焦点画像合成方法及び装置を適用した荷電粒子線装置の一実施例について図14を用いて説明します。

【0033】本実施例の説明では、荷電粒子線装置の1つである走査電子顕微鏡を例にとって説明するが、これに限られるものではなく、例えばイオンビームを試料上に走査して試料像を得るFIB(Focused Ion Beam)装置のような他の荷電粒子線装置であっても良い。

【0034】図14は、本発明が適用される走査電子顕微鏡を示す図である。この走査電子顕微鏡には自動焦点制御機能が組み込まれている。図14において、501は試料台、502は試料台上の撮影対象試料、504は陰極、505は走査コイル、506は電子レンズ、508は走査コイル制御回路、509はレンズ制御回路である。

【0035】電子ビーム514は、走査コイル505によって試料502上を走査され、試料502から発せられた電子は検出器503で検出される。検出器503からの信号S1がAD変換器507に入力されてデジタル信号S2へと変換される。S2のデジタル信号は、画像処理プロセッサ510に入力され、画像の微分処理等の画像処理と特徴量の抽出が行われ、その結果は制御用計算機511へ送られる。

【0036】また、処理された画像は、表示装置512へ送られ表示される。制御用計算機511からの焦点制御信号S3は、レンズ制御回路509に入力され電子レンズ506の励磁電流を調節することで焦点制御を行うことができる。

【0037】513は、制御用計算機511に接続され

る入力手段である。以上の様に構成されている走査電子顕微鏡での自動焦点制御は、電子レンズの焦点条件を自動的に最適値に設定する制御であり、その方法は、電子レンズの条件を変化させながら、複数枚のフレーム走査を行い得られた2次電子や反射電子の検出信号から焦点評価値を算出、評価し、最適値を電子レンズの条件に設定するものである。

【0038】このような荷電粒子線装置に本発明の全焦点画像合成を適用することにより、全体にわたってぼけのない画像を獲得できる荷電粒子線装置を提供することができる。

【0039】

【発明の効果】本発明によれば、ノイズの多い入力画像に対しても、人工的な合成画像に見えない自然な全焦点画像合成方法及び装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の全焦点画像合成の一概念を示した図である。

【図2】本発明の全焦点画像合成の第1の実施例を示した図である。

【図3】本発明の全焦点画像合成の第2の実施例を示した図である。

【図4】本発明の焦点判定手段の一構成例を示した図である。

【図5】本発明のノイズ判定手段の一構成例を示した図である。

【図6】本発明の合成手段の一構成例を示した図である。

【図7】本発明の全焦点画像合成の第2の実施例のフローチャートである。

【図8】本発明の全焦点画像合成の第2の実施例を示した図である。

【図9】本発明の全焦点画像合成の前処理手段210の一構成例を示した図である。

【図10】本発明の全焦点画像合成の前処理手段210の他の構成例を示した図である。

【図11】本発明の全焦点画像合成の第5の実施例を示した図である。

【図12】本発明の全焦点画像合成の第3の実施例を示した図である。

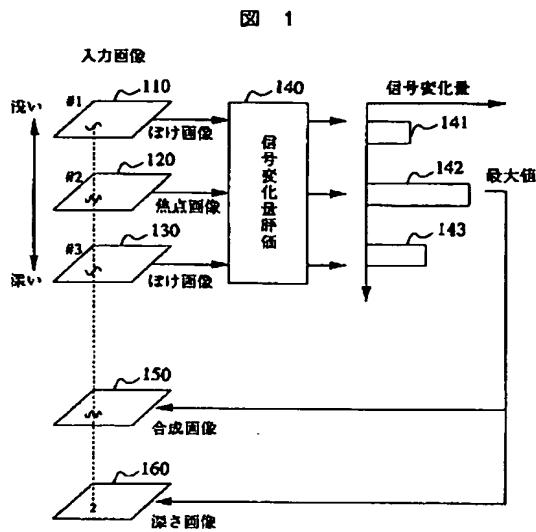
【図13】本発明の全焦点画像合成の第4の実施例を示した図である。

【図14】本発明の荷電粒子線装置の一実施例を示した図である。

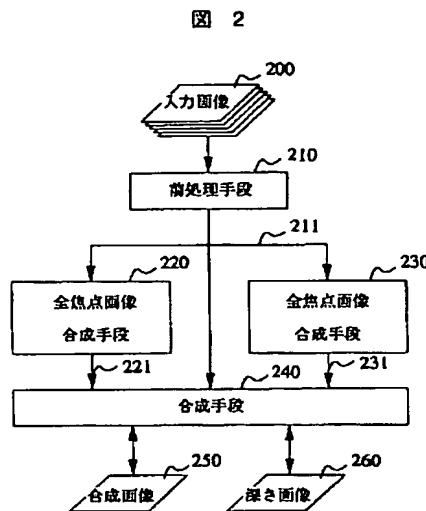
【符号の説明】

200…入力画像、210…前処理手段、211…前処理後入力画像、220、230…全焦点画像合成手段、221、231…合成画像及び良好度情報、240…合成手段、250…合成画像。

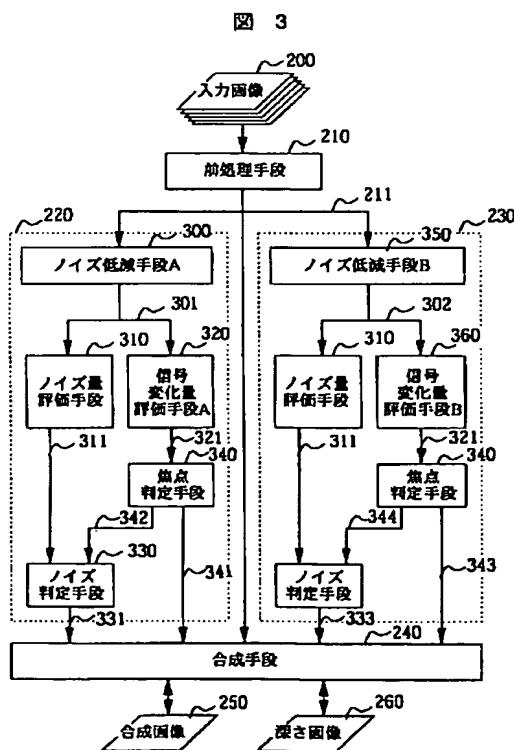
【図1】



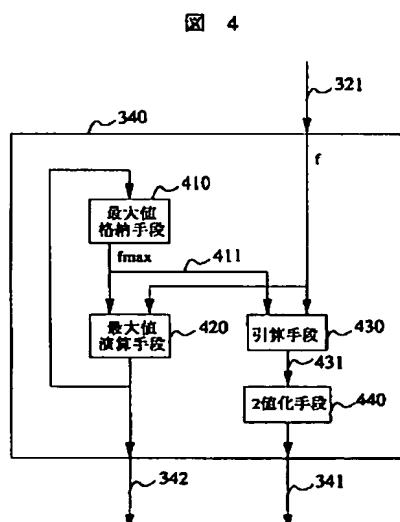
【図2】



【図3】

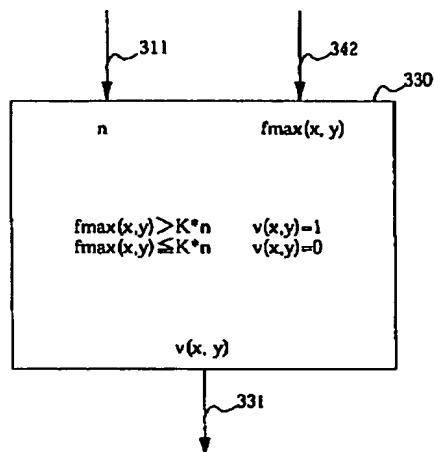


【図4】



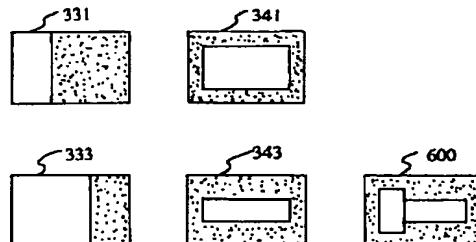
【図5】

図 5



【図6】

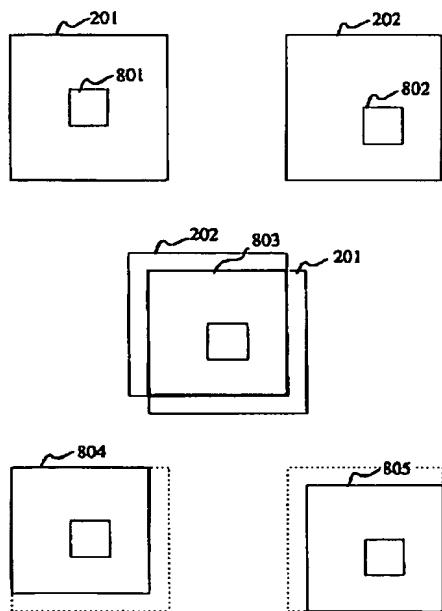
図 6



| 331 | 333 | 341 | 343 | 250 | 260 | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| 1 | - | 1 | - | 211 | 260 | 211の深さ情報 |
| 1 | - | 0 | - | 250 | 260 | |
| 0 | 1 | - | 1 | 211 | 260 | 211の深さ情報 |
| 0 | 1 | - | 0 | 250 | 260 | |
| 0 | 0 | - | 1 | 211 | 260 | 211の深さ情報 |
| 0 | 0 | - | 0 | 250 | 260 | |

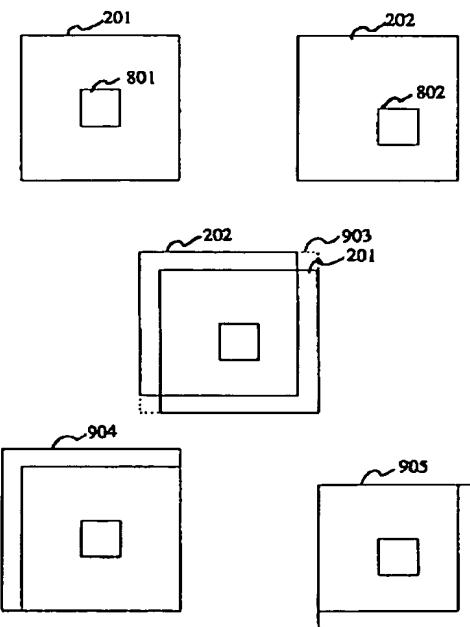
【図8】

図 8



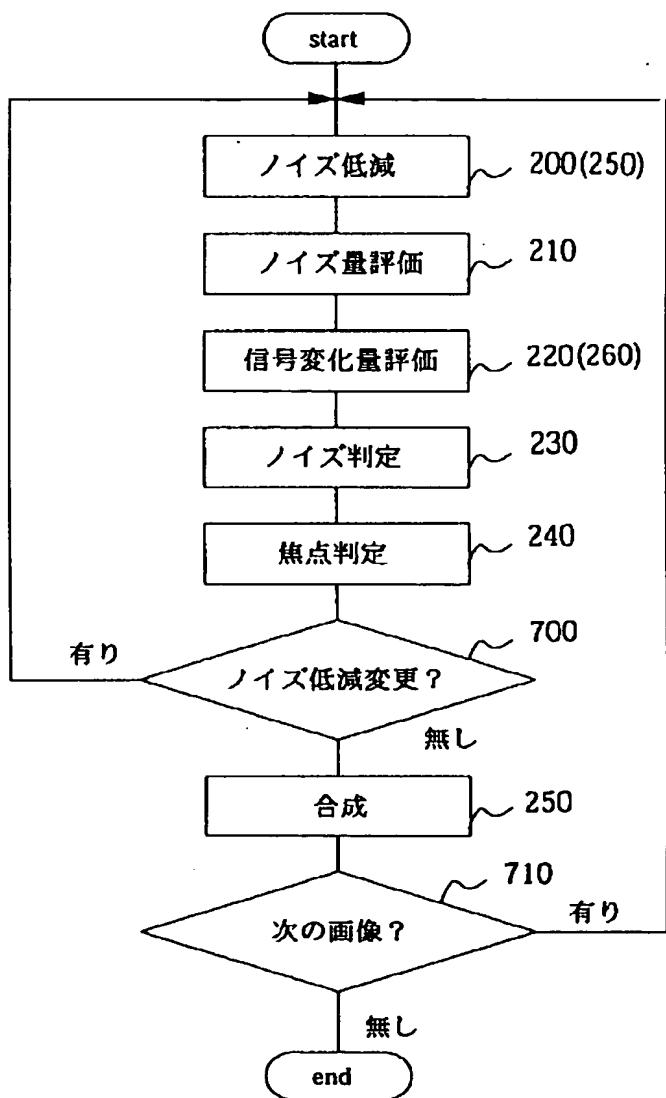
【図9】

図 9



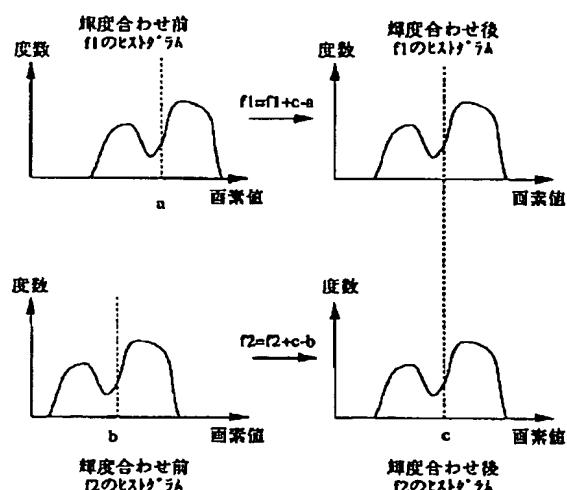
【図7】

図 7



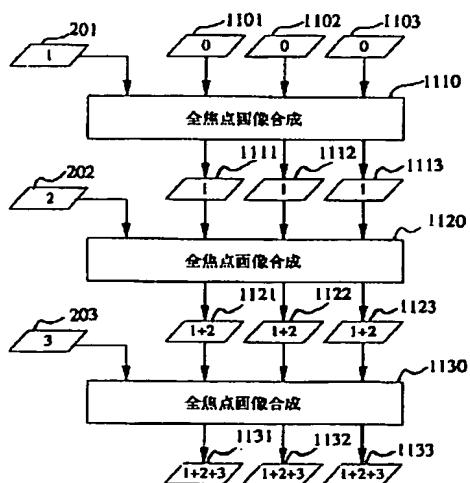
【図10】

図 10

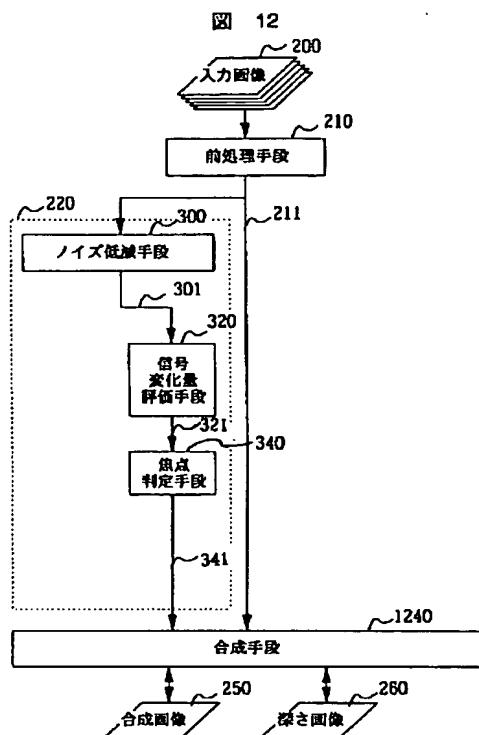


【図11】

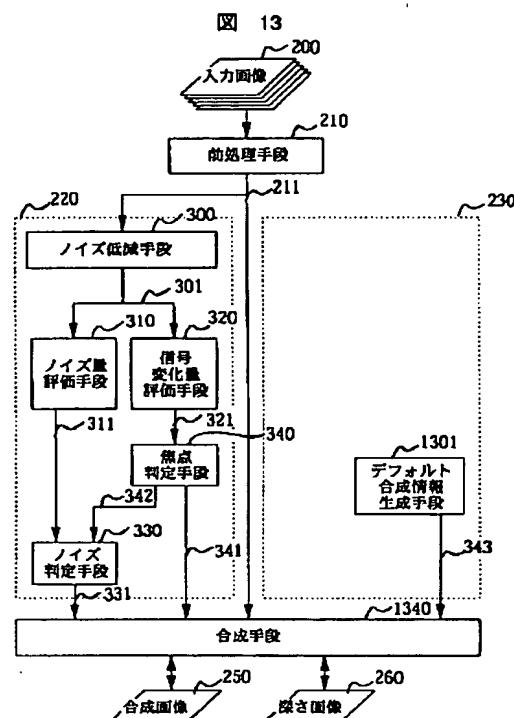
図 11



【図12】

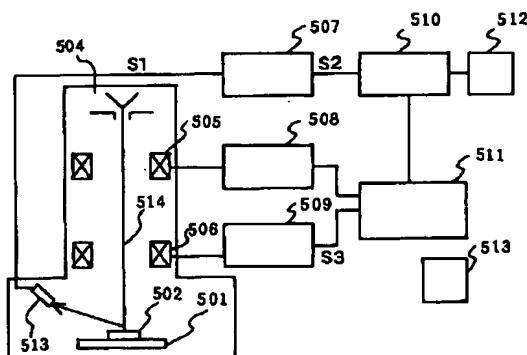


【図13】



【図14】

図14



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷
 H 04 N 5/225
 5/232
 5/243
 5/262
 // H 04 N 5/21

識別記号

F I
 H 04 N 5/225
 5/232
 5/243
 5/262
 5/21

テ-マコ-ト (参考)
 Z
 A
 B

(72)発明者 高根 淳
茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株
式会社日立製作所計測器グループ内

Fターム(参考) 5B057 AA03 BA02 BA19 CA08 CA12
CA16 CB08 CB12 CB16 CE02
CE08 CE12 DA03 DA07 DB02
DB09 DC23 DC32 DC36
5C021 PA17 PA53 PA56 PA66 PA77
RB07 XB06 YA01
5C022 AA01 AB21 AB37 AB68 CA02
5C023 AA07 AA11 BA01 BA03 BA07
BA12 CA03 EA03 EA05
5C076 AA12 AA19 AA31 BA06